Die Stellung

der

äusseren Wachsthums-Bedingungen

in der

Boden-Erschöpfungs-Frage.

Eine von der

philosophischen Facultät der Universität Rostock

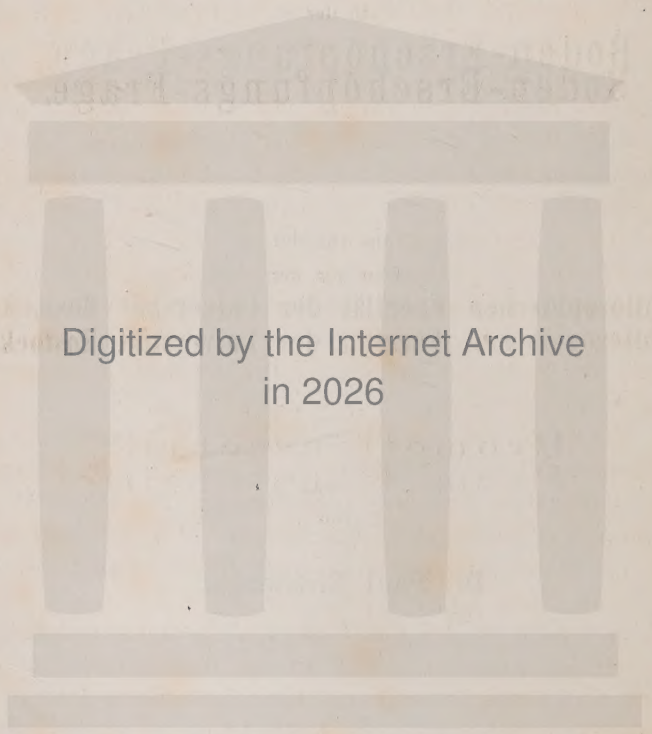
genehmigte

Promotionsschrift

von

Dr. Paul Erdmenger.

Breslau.
Druck von Grass, Barth & Comp. (W. Friedrich).
1873.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553624_0050

Die Landwirthschaft hat die Aufgabe: auf einer gegebenen Bodenfläche dauernd das Maximum an thierischen Nahrungsmitteln oder deren Werthe zu produciren. Es ist klar, soll dieselbe ihre Aufgabe lösen, so setzt deren Ausübung die genaueste Kenntniss der Bedingungen voraus, von welchen die landwirthschaftliche Production, die Pflanzen- und Thiererzeugung, abhängt. Die umfassendste Kenntniss des Ernährungsprocesses der Pflanzen und Thiere ist daher bei Ausübung der Landwirthschaft dringendes Gebot. —

Die Pflanzenernährungs-Lehre ist dabei unstreitig als die Basis eines jeden Landwirthschaftsbetriebes zu betrachten, denn der Pflanzenanbau ist es, worauf es in der Landwirthschaft ankommt; die Viehzucht und die landwirthschaftlichen Gewerbe sind nur Folge desselben.

Als Unterlage des heutigen rationellen Pflanzenanbaues gilt daher im Wesentlichen: Die Erkenntniss der Natur der Pflanzennahrungsstoffe, dass von diesen Stoffen die Fruchtbarkeit der Felder und die Wirksamkeit des Düngers sich abhängig zeigt und sie im Boden auf einer gewissen Höhe erhalten werden müssen, wenn dieser dauernd fruchtbar sein soll.

Hierzu kommt weiter das Verhalten der Pflanzennahrungsstoffe gegen den Ackerboden und die aus diesem Verhalten sich ergebende Aufklärung: über Form der Nährstoffe im Boden, Art und Weise ihrer Aufsaugung durch die Pflanzenwurzeln und zur Erzielung von Mittelernten nothwendige Nährstoffmenge im Boden. —

Ferner wurde die Grundlage des rationellen Pflanzenbaues noch vervollständigt durch die Feststellung des Gesammtbedürfnisses der Kulturpflanzen an Pflanzennährstoffen, und zuletzt, indem man zu erforschen strebte, welche besonderen Wirkungen die einzelnen Pflanzennahrungsstoffe auf das Pflanzenwachsthum äussern.

Den äusseren Wachsthumsbedingungen aber, welche, was ihren Werth für das Pflanzengedeihen anbelangt, den Nährstoffen ganz ebenbürtig sind, ist leider bis jetzt nicht die gebührende Aufmerksamkeit zugewendet worden. Es mag dies zum Theil wohl darin seinen Grund haben, dass der Landwirth bei den äussern Wachsthumsbedingungen gewöhnlich nur an das Klima denkt und sich diesem Factor gegenüber machtlos dünkt. Es liegt dieser Verwechslung die allgemeine Verwirrung in der Bodenerschöpfungslehre zu Grunde und thut eine gründliche Klärung in dieser Wissenschaft recht sehr noth, und zu dieser Klärung einiges mit beizutragen, ist der Zweck dieser Arbeit.

Schon allein der Begriff von Bodenerschöpfung ist an und für sich sehr unsicher und schwankend. —

Die Wissenschaft nennt ein Feld erschöpft, nicht blos, wenn demselben nach Menge und Löslichkeit diejenigen Nährstoffe, oder einzelne von ihnen fehlen, welche bei der Analyse als Elementarbestandtheile (chemische Elemente) der betreffenden Pflanzengattung angetroffen werden, sondern man ist überhaupt, wenn eine Pflanze nicht freudig gedeihen will, alsbald mit der Voraussetzung bei der Hand, dass dies ein sicheres Zeichen jenes Mangels sei, während doch erfahrungsmässig die Nährvorräthe im Erdmagazine an und für sich d. h. als Rohstoffe noch genügend vorhanden sind. Die Praxis nenut dagegen recht oft den fruchtbarsten Boden schon erschöpft, sobald derselbe bei einer Frucht auf einer bestimmten Fläche nicht mehr die frühere Erntemenge in Körnern oder in Stroh zu liefern vermag, oder sobald die auf ihm erbauten Kulturpflanzen, hinsichtlich ihrer Güte und Brauchbarkeit, für bestimmte Zwecke eine Ausartung verkünden. Daher hält z. B. der Besitzer eines Ackerstückes, welches bisher durchschnittlich vielleicht 12 Scheffel pro Morgen trug, dieses Feld schon für erschöpft und schreitet zur Unterstützung der Bodenkraft, wenn der Ertrag auf 8 oder 10 Scheffel sinkt, während der Besitzer eines Ackerstückes, das bisher durchschnittlich nur 6 Scheffel pro Morgen in Körnern trug, dasselbe nicht für erschöpft hält, so lange dieser Ertrag nicht unter diese Scheffelzahl sinkt. — Theorie und Praxis gehen von der Ansicht aus, dass diejenigen Pflanzen, deren Früchte die grössere Ernährungsfähigkeit für Menschen und Thiere besitzen, — also besonders reich an Proteïnstoffen, Stärkemehl, Zucker, Gummi etc. sind, auch die Bodenstoffe

am stärksten beanspruchen, während die Erfahrung den Beweis führt: dass z. B. die Hülsenfrüchte, obgleich dieselben an Nährfähigkeit meist obenan stehen, den Boden minder erschöpfen, als die Cerealien, und dass — ebenso wie die thierische Lebenskraft ein und dieselbe Nahrung bald in Milch, Fleisch oder Fett, bald in Wolle und in die verschiedenartigsten Körperformen verwandelt, — auch die Pflanze, je nach der Gattung ein und dieselben Grundstoffe bald zu Kleber, bald zu einem Oele, bald zu einem Alkaloid vereinigt. Aus diesen wenigen Beispielen ersieht man, wie die Begriffe von Bodenerschöpfung wechseln können, und zu welchen innern Widersprüchen man gelangt, wenn die Abnahme der Ernte lediglich in dem Mangel an Nährstoffen auf dem Standorte der Pflanze oder in der Nährfähigkeit für die Thierwelt gesucht wird. —

Dass dieser Mangel an Nahrung sehr häufig die wirkende Ursache ist, hat die Nothwendigkeit der Düngerzufuhr und deren Wirkung seit Jahrtausenden bewiesen; allein eben so steht unwidersprechlich fest, dass dieser Mangel nicht immer vorliegt, dass vielmehr in der Mehrheit der Fälle der Rückschlag in den Ernten oder das gänzliche Versagen einer Frucht, sofern keine abnorme Witterung vorherrscht, lediglich der Ausdruck für die Thatsache ist, dass es überhaupt bei dem Kulturlande an den Mitteln fehlte, die eingetretenen Hemmnisse einer gedeihlichen Pflanzenentwicklung zu überwinden und namentlich die vielleicht überreich vorhandenen rohen Nährstoffe in die assimilirbare Form überzuführen.

Das Wachsthum der Pflanzen hängt also durchaus nicht allein von dem genügenden Vorhandensein an Nährstoffen ab, sondern es sind auch noch andere Bedingungen für die normale Ernährung und das freudige Gedeihen der Pflanzen zu berücksichtigen, nämlich die genannten äussern Wachsthumsbedingungen (**Feuchtigkeit, Wärme, Licht, Elektromagnetismus** und die **physikalischen Bodeneigenschaften**).

Genügender Nährstoffvorrath und die übrigen Wachsthumsbedingungen können sich gegenseitig nicht ersetzen, sondern nur unterstützen.

„Wenn wir die sich selbst überlassene Natur, oder auch unsere Fruchtfelder mit Aufmerksamkeit durchwandern," — sagt v. Rosenberg-Lipinsky in seinem „Praktischen Ackerbau" — „so erblicken wir einzelne Pflanzen, oder wohl auch grössere Gruppen,

die recht oft durch Form, Grösse, gesunde Farbe und Ueppigkeit — zuweilen aber auch durch Dürftigkeit und Verkümmerung — vor ihren Mitgenossen **auffällig** hervorstechen. Diese Erscheinungen werden dann in der Regel als ein Spiel der Natur betrachtet! — Welch ein Irrthum! — In der sich selbst überlassenen Natur beruht die organische Körperentwickelung am allerwenigsten auf einer Laune oder einem Spiel der Natur, sondern sie beruht auf unwandelbaren Gesetzesregeln!"

„Die erste Erscheinung ist daher thatsächlich der sichtbare Ausdruck eines reichen Vorhandenseins und normalen Zusammenwirkens aller Bedingungen für ein gesteigertes Pflanzenleben, — während in der anderen Erscheinung sich der Mangel einzelner dieser Bedingungen oder ihres ungenügenden Zusammenwirkens zur rechten Zeit ausspricht. — Es sind dies lebende Bilder, in welchen die Natur dem Menschen scharf vor Augen führt, wie abhängig die Vegetationskraft von gewissen Bedingungen sei. — Wären wir Landwirthe irgend wie im Stande, die verschiedenen chemischen, mechanischen und physikalischen Kräfte, die jenes Pflanzenleben regelten, in ihrer vollen Tragweite zu ergründen, wir würden vielleicht über die Einfachheit und Stetigkeit jener Gesetzesregeln, zugleich aber auch über die unendlich vielen Fehlgriffe unserer Kulturwege erstaunen! — Das Buch der Natur ist indessen so überreich ausgestattet mit Bildern, welche das Bedürfniss des organischen Lebens alljährlich in den frischesten Farben und in den mannigfachsten Abstufungen klarstellen, dass **die wesentlicheren Gesetzesregeln sich aus der Uebereinstimmung und der steten Wiederholung gewisser Erscheinungen herleiten** und **erkennen lassen,** wenn der Mensch denselben nur nicht sein Auge verschliesst, oder sich in den Irrgarten gekünstelter Theorie vertieft." —

Freilich ist der Einfluss der einzelnen äusseren Wachsthumsbedingungen auf den pflanzlichen Stoffbildungsprocess, sowie auf die Pflanzenentwickelung selbst, noch so gut wie unaufgeklärt, wenn man unter Aufklärungen nicht die allgemeinsten Erfahrungen versteht, nämlich, dass überhaupt keine Pflanze gedeiht, die nicht die ihr zusagende Menge von Feuchtigkeit, von Wärme und von Licht etc. erhält, sondern wenn man darunter versteht, welches der Antheil ist, den jede dieser äussern Wachsthumsbedingungen an der Pflanzenentwickelung hat. Jede aufmerksame

Beobachtung des Verhaltens der gesammten organischen Körperwelt beweist jedoch zur Evidenz: dass Menschen, Thiere und Pflanzen bei der reichsten und besten Nahrung nicht gedeihen, sofern es ihnen an den übrigen Bedingungen fehlt, welche dem organischen Leben eben so unentbehrlich sind, wie die Nahrung. — Denn von dem regelrechten Verarbeitungsgeschäft, d. h. der Verdauung, und dem mit diesem Akte in der innigsten Verbindung stehenden regelrechten Blutumlaufe, bei den Pflanzen von dem regelrechten Saftumlaufe, hängt ausschliesslich die eigentliche Ernährung und Gesundheit der organischen Körper ab. — Diese Akte werden aber durch die äusseren Wachsthumsbedingungen vermittelt. —

Die Pflanze wurzelt im Boden, und müssen wir denselben daher als ihre Wohnstätte betrachten, und da derselbe ferner bei der Ernährung der Pflanzen dieselbe Rolle übernimmt, — natürlich in anderer Form und Einrichtung, — welche bei unserer Ernährung der Kochherd und bei der Erwärmung unserer Wohnungen der Ofen spielt, so müssen wir auch den Boden als Herd oder Küche der Pflanzen betrachten. —

Welche Wichtigkeit derselbe aber in diesen Beziehungen gewinnt, ist leicht einzusehen. —

Menschen, wie Thiere verfallen, — wie wir alle wissen, — bei der reichsten und besten Ernährung und bei dem Vorhandensein aller übrigen Lebensbedingungen — sehr bald in Siechthum, wenn sie längere Zeit in einer ungesunden Wohnung verharren müssen. Die Pflanzen sind nun aber an ihren Standort gefesselt und sie vermögen nicht gleich den Menschen und Thieren den ungesunden Umgebungen zu entfliehen. Ihr Gedeihen hängt daher in noch höherem Grade, als das der Menschen und Thiere von der Beschaffenheit ihrer Wohnung, des Bodens, ab. —

Ferner werden und können unsere Speisen nicht gahr kochen, unsere Wohnungon sich nicht erwärmen, wenn die Oefen und das Brennmaterial nass und kalt sind etc. Aehnliches sehen wir im Pflanzenreiche. Die Pflanzen werden durch Hunger und durch Mangel an Wärme leiden, wenn die Beschaffenheit des Bodens der Umwandlung seiner rohen Nährstoffe in verwendbare Pflanzennahrung zu grossen Widerstand entgegensetzt, wenn er z. B. zu schwer ist oder wenn sich ihre Wohnung, — der Boden, — wegen stauender Nässe in derselben nicht genügend erwärmen kann.

Als Znbereitungsstätte (Herd) der Nährstoffe, sowie als Hauptreservoir der Wärme für die Pflanzen erlagnt sogar der Boden noch eine höhere Bedeutung für die Production, wie als Wohnstätte und Vorrathskammer der Pflanzen, denn der reichste Vorrath an Pflanzen-Nährmitteln nützt der Pflanze nichts, wenn dieselben nicht in verwendbarer Form vorhanden sind.

Dass diese Umwandlung der rohen Nährstoffe in die verwendbare und verdauliche Form nur auf chemischem Wege (Naturchemismus) vermittelt werden kann, dass hierzu eine gewisse Wärmemenge absolut erforderlich ist, und dass das Vermögen des Bodens, welches man gewöhnlich als seine Thätigkeit bezeichnet, einzig und allein der Ausdruck für die Thätigkeit der mechanischen und chemischen Kräfte im Boden ist, und dass der Boden nur, je nach seiner Grundmischung, seinen physikalischen Verhältnissen und je nach dem Vorrath und der Natur der in ihm abgelagerten rohen Nährstoffe, die Einwirkung der elementaren Kräfte und die Thätigkeit des Naturchemismus mehr oder weniger begünstigt, — ist wohl genügend bekannt; ebenso, dass jeder chemische Process ein Verbrennungsprocess ist, bei welchem sich in der Regel Wärme entwickelt, — dass hierbei die atmosphärischen Bestandtheile des verbrannten Körpers in die Atmosphäre entweichen, und dass nur die unverbrennlichen Bestandtheile als Asche oder Salze zurückbleiben; — ferner ist bekannt, dass nur bei einer schnellen und energischen Verbrennung oder Verwesung organischer Körper dieselbe eine vollständige ist, und sich die intensivere Wärme entwickeln kann; dass dagegen bei einer langsamen Verbrennung oder Verwesung, die Zersetzung (Verbrennung) nicht blos unvollständig erfolgt, sondern hierbei obenein die reiche Bildung schädlicher Gase hervorgerufen wird, wobei die organische Masse grösstentheils in eine schwer lösliche Form übergeht.

Da nun von dem schnellen Verlaufe der chemischen Prozesse im Boden, diese mögen nun Verwitterungs- oder Verwesungsstoffe betreffen, die schnelle und vollständige Umwandlung dieses Rohmaterials in verwendbare Nährstoffe — mithin die durchgreifende Ernährung und Befruchtung des Bodens, und weiterhin die Ernährung der Pflanzen auf das Entschiedenste abhängt, so leuchtet ein, dass der mechanische Zustand des Bodens, zumal dieser auf das physikalische Verhalten des letzteren den mächtigsten Einfluss ausübt, für die

möglichst normale Erreichung des Hauptziels der Bodenkultur, „die Gahre“ von der grössten Bedeutung sein muss.

Der Boden muss daher selbstverständlich die normale Einwirkung aller äussern Wachsthumsbedingungen auf die eingebaute Pflanze gestatten, wenn derselbe als **gesunde Pflanzenwohnstätte,** resp. **gute Küche** oder **Herd** zur Bereitung der Pflanzennährstoffe und Erwärmung der Pflanzenwohnstätte gelten soll; und es ist leicht einzusehen, wie wichtig der Bodenzustand in dieser Beziehung sei.

Der mechanische Zustand ist es in der That auch, welcher den Werth des Bodens in obigen Beziehungen regelt, und beruht dessen Regelung wiederum auf dem Kulturlande einzig und allein in der Hand des Landwirths, findet aber leider in der Praxis eine ziel zu geringe Beachtung. Deshalb entbehren wir in Bezug auf den mechanischen Zustand des Ackers zur Zeit noch genügender Anhaltspunkte für das verschiedene Bedürfniss des individuellen Pflanzenlebens. —

Wenn eine Frucht nicht freudig gedeihen will oder wohl gar missräth, wird die Ursache ohne Weiteres auf den Mangel an Nährstoffen, oder auf die Ungunst der Witterung geschoben. Allein in der Regel ist die Grundursache in der mangelhaften Vorbereitung des Ackers oder in der Wahl einer fehlerhaften Fruchtfolge zu finden, wodurch der Acker nicht diejenige mechanische Beschaffenheit annahm, welche die Pflanze, je nach ihrer Natur durchaus beansprucht, wennn dieselbe gedeihen soll. —

Welche Ansprüche aber in dieser Beziehung die einzelne Pflanzengattung macht, darüber wissen wir für jetzt äusserst wenig. Die Praxis zeigt uns nur, dass der Reichthum der Ernten in gradem Verhältnisse zu der erreichten normalen Gahre im Boden stehen; — dass einzelne Pflanzen einen gut gelockerten und tief bearbeiteten Boden, andere dagegen einen minder gelockerten und einen flach bearbeiteten Standort verlangen; — wir sehen, dass gewisse Früchte nicht freudig nach einander gedeihen wollen, selbst bei erneuerter Düngung etc. —

Alle diese Erscheinungen bestätigen aber die Wahrheit:

dass der normale mechanische Zustand des Standorts für das Gedeihen der Pflanzen eine ebenso unentbehrliche Lebensbedingung ist, wie die Nahrung, — dass er sogar in vielen

Fällen **mehr** als die Nahrung den Fruchtertrag regelt.

Beweise aus der Praxis für die Richtigkeit dieser Behauptung sind in Masse beizubringen.

Die reichste Düngung vermag die Vegetation nicht normal zu beleben, wenn durch fehlerhafte Behandlung, oder durch elementare Ereignisse der Boden diejenige mechanische Beschaffenheit verloren hatte, welche die Natur der eingebauten Frucht, und auch der Naturchemismus für die regelrechte Umwandlung der Nährstoffe im Boden absolut fordern, während auf Flächen von minderer Bodenkraft, sofern die Bestellung derselben geglückt war, der Reichthum der Ernte — namentlich des Körnergewinns — den Ertrag jenes frisch gedungenen Bodens meist bedeutend übertrifft. Die Nachwehen eines durch fehlerhafte Bearbeitung in staubigen Zustand oder durch Nässe in einen teigartigen Zustand übergegangenen Ackers, kann man oft viele Jahre verfolgen, und selbst durch eine Düngergabe selten genügend und in kurzer Frist korrigiren. — Winterweizen und Winterroggen liefern auf gebundenem Boden, in Kartoffel- und Rübenlande oder in Winterungsstoppel, sogar bei erneuter Düngung, in der Regel eine so ungenügende Ernte, dass diese zuweilen an Misswachs grenzt, — schiebt man dagegen eine Sommerfrucht: „Erbsen, Wicken, Lein, Gersteoder Hafer und Klee etc.“ — ein, so gedeihen jene Wintersaaten, obschon sie in späterer Dungkraft folgen, meist ganz vortrefflich. Jene Rückschläge waren demnach keine Folge wirklichen Mangels an Nährstoffen, sondern einzig und allein die Folge des zeitweilig gestörten, normalen mechanischen Zustandes des Standortes für das Bedürfniss jener Winterfrüchte, und demgemäss auch der abgeschwächten chemischen Thätigkeit im Boden bei Umwandlung der Nährstoffe in die verwendbare verdauliche Form. — Andererseits liefert auf Sandboden der Winterroggen in der Regel eine ganz befriedigende Ernte, weil hier die Kartoffeln früher ins Feld kommen, und dasselbe auch früher räumen, als auf gebundenen Boden, folglich der Sandboden nach Aberntung der Kartoffeln mehr Zeit hat, sich in normaler Weise zu erliegen. Demungeachtet gedeiht auch bei Sandboden die Wintersaas nach Frühkartoffeln ungleich besser, als nach Spätkarioffeln, weil eben bei ersteren das Land mehr Zeit hatte, seine regelrechte mechanische Bindung zu gewinnen.

Aus all Diesem ist erklärlich, weshalb überhaupt einzelne Fruchtgattungen nach gewissen Früchten mit Vortheil nicht angebaut werden können, und dass die Saat am freudigsten gedeiht, wo vor Einbringung des Saatgutes der Acker durch längeres Verharren im ungepflügten Zustande, je nach der Gunst der Witterung, sich hinreichend erlegen hatte. —

In allen diesen Fällen wird eine unbefangene Prüfung der Gesammtverhältnisse klarstellen, dass vorzugsweise die mechanische Beschaffenheit des Bodens den Ernteertrag geregelt hatte, und zwar weniger, weil die Pflanze für ihr Wurzelvermögen in jener Beziehung gewisse Ansprüche an ihren Standort macht, sondern hauptsächlich, weil — abgesehen von der örtlichen Lage und Umgebung, sowie vom Klima — die physikalischen Verhältnisse des Bodens, und insbesondere dessen Vermögen, den Naturchemismus bei der Umwandlung der Rohstoffe im Boden in verdauliche Nährstoffe zu unterstützen, in der engsten Beziehung zu dem mechanischen Zustande des Bodens stehen.

Die physikalischen Eigenschaften sind es demnach hauptsächlich, auf welche wir bei der Herrichtung eines für das Pflanzengedeihen günstigen Bodenzustandes unser Augenmerk zu richten haben, denn nur durch Corrigirung dieser gewinnt selbstverständlich der mechanische Zustand des Bodens seinen Werth für uns.

Als physikalische Eigenschaften des Bodens bezeichnet man seine äussere Beschaffenheit, also Eigenschaften, die wir wenigstens schon mit unsern Sinnen wahrnehmen können, während dies bei den chemischen Eigenschaften nicht der Fall ist; erstere sind demnach viel leichter erkennbar, als letztere.

Zu den physikalischen Eigenschaften des Bodens gehören: seine Lage, die Form der Oberfläche (eben oder hüglig), die Mächtigkeit der Oberkrume, das specifische Gewicht, das Vermögen des Bodens für Aufsaugung, Verdichtung und Festhaltung der Luftarten, der Wärme, des Wassers, — seine Austrocknungsfähigkeit, Porosität und Haarröhrchenkraft, der Grad der Bindung und Raumverminderung beim Austrocknen, die Farbe des Bodens und sein Verhalten gegen Licht- und Wärmestrahlen, der Einfluss des Untergrundes etc.

Schon ein flüchtiger Blick auf diese Eigenschaften muss uns sagen:

einerseits, dass dieselben von dem eingreifendsten Einfluss auf die Erkräftigung des Bodens und das Gedeihen der Pflanzen sein müssen, wenngleich ihre Wirkung auf das Wachsthum nur eine indirekte sein kann, eine die Ernährung vermittelnde,

anderseits, dass das physikalische Verhalten des Bodens in inniger Beziehung zu seiner Grundmischung und seiner mechanischen Beschaffenheit stehen müsse.

Was hilft z. B. das bestgemischteste und kräftigste Land, wenn es auf einem Gebirgsrücken, oder überhaupt so hoch über dem Meeresspiegel liegt, dass dem Pflanzenwachsthum und dem Chemismus der unentbehrliche Wärmegrad fehlt, — oder wenn der Boden in der Ebene unter dem Niveau eines Gewässers liegt, dessen Sickerungswasser den Boden fortwährend sumpfig hält etc. Wie auffällig wirkt der Umstand auf das Pflanzenwachsthum ein: ob die Ackerkrume eine geringere oder grössere Mächtigkeit oder Porosität besitzt, — ob diese auf einem durchlassenden oder undurchlassenden Untergrunde ruht, — ob bei Sand oder Humusboden die Unterlage in Lehm oder Kies besteht, — ob das Feldstück nach Mittag oder Mitternacht abdacht, — ob es sich schnell oder langsam erwärmt, — ob es, in Folge seiner Lage (Nähe von Bergen, Gewässern, Grasflächen, Wäldern) häufigen und grellen Temperaturwechseln ausgesetzt ist, — ob der Verwitterungs- und Verwesungsprocess durch die physikalischen Verhältnisse befördert oder abgeschwächt wird etc.

Die physikalische Beschaffenheit des Bodens ist demnach der Haupthebel für die Bodencultur und die Pflanzenernährung, sei es nun, dass dadurch die mechanischen Bedingungen für die Ausbreitung der Wurzeln des individuellen Pflanzengeschlechtes erfüllt sind, oder dass die chemischen Eigenschaften des Bodens, sowie sein bestimmtes Verhalten zur Aufsaugung und Verdichtung von Luft, Wärme und Feuchtigkeit, jenem individuellen Pflanzenleben, für die in seinem eigenen Körper stattfindendem chemischen und mechanischen Processe besonders zusagen. Es ist wenigstens eine unbestreitbare Thatsache, dass mit der Veränderung des mechanischen — und somit auch des physikalischen — Zustandes des Bodens, sich bei seinem Pflanzenbestande andere Gattungen der wilden Flora einfinden, die hier so lange verharren, als jene Verhältnisse andauern.

Andererseits steht das physikalische Verhalten des Bodens in inniger Beziehung zu seiner mechanischen Beschaffenheit, während diese selbstverständlich wiederum zunächst von der Porosität, bezüglich dem Aufsaugungsvermögen des Bodens, mithin von der Grundmischung, d. h. von dem normalen Gehalt des Bodens an Thon (Lehm), Sand, Humus, Kalk und anderen löslichen Mineralsubstanzen, — abhängt. Ein Mangel oder ein Uebermass von dem einen oder andern dieser Bestandtheile wirkt in beiden vorbenannten Richtungen gleich nachtheilig.

Ist der Boden zu bündig, so kann die Luft mit ihren Arbeits- und Dungkräften nicht frei eindringen, der Boden erwärmt sich zu langsam und zu wenig, er hält die ungesunde Feuchtigkeit zu lange zurück und nimmt zu wenig gesundes, atmosphärisches Wasser auf; — den Wurzeln der Pflanzen fehlt es dann an der ausreichenden atmosphärischen Kost und sie bleiben somit in ihrer Entwicklung zurück; — die Wurzeln können die Ernährung der Pflanzen, welche von einem gewissen Gleichgewicht zwischen diesen Organen und denen des Oberkörpers entschieden abhängig ist, nur unvollkommen vermitteln, und gehen — zumal in einem solchen verschlossenen Boden die organischen Säuren überhand nehmen, — recht bald in Fäulniss über, oder sie werden eine Beute der Würmer und Maden.

Besitzt andererseits der Boden zu wenig Zusammenhang, d. h. ist er zu locker, oder bilden sich darin grössere hohle Räume, so fehlt den Wurzeln der normale Halt und Schutz gegen die ungestüme Einwirkung elementarer Einflüsse, — die Temperaturen wechseln im Boden zu schnell und zu grell, das Erdreich kann zu wenig Wasser aufsaugen und giebt das Empfangene durch Verdunstung zu schnell wieder ab, — die Wärme, sowie die Atmosphärilien können sich nicht normal im Boden verdichten und den Naturchemismus im Erdreich genügend unterstützen; vielmehr plündern Luft und Wind den Boden mehr aus, als ihm eine Ernte entzieht; ein kümmerliches Pflanzenleben ist dann die nächste Folge.

Noch empfindlicher aber sind die Pflanzen gegen einen ungesunden Untergrund, — gegen stauende Nässe.

Die Praxis lässt zwar bei Beurtheilung der Tragfähigkeit eines Bodens seine physikalischen Verhältnisse im Allgemeinen keinesweges unbeachtet; man legt jedoch ihrem Einflusse auf die Bodenproduction offenbar nicht die Tragweite bei, die dieselben

thatsächlich besitzen, sonst würde man längst mehr Fleiss, als bisher, auf die Feststellung dieses Einflusses durch comparative Versuche verwendet haben und es würden in der Praxis nicht so unverantworliche Fehler bei der Bearbeitung des Bodens, sowie namentlich auch bei der Fruchtfolge, stattfinden, als dies thatsächlich der Fall ist.

Insbesondere macht v. Rosenberg-Lipinsky auf eine unter den physikalischen Eigenschaften aufmerksam, welche von der Praxis so gut als gar nicht gekannt ist, oder doch nicht genügend beachtet wird,

> nämlich, dass der Boden das Vermögen besitzt, die selbstständig aufgesaugte, oder mit jeder Luftwelle in den Boden rastlos abfliessende und hier in steter Circulation begriffene Luft, Wärme und Feuchtigkeit in seinen Poren zu verdichten, und
>
> dass hierdurch nicht blos die Befruchtung des Erdreiches, sondern auch dessen **Erwärmung** auf das **Durchgreifendste** befördert werde! —

Dieses Verdichtungsvermögen und die sich hierbei entwickelnde Wärme ist nun aber der Schwerpunkt, um welchen sich thatsächlich die normale Gahre und somit auch die nachhaltige Befruchtung des Bodens dreht, weshalb auch die möglichst reiche Ausnützung **dieses** Moments die Basis aller und jeder Feldarbeit sein muss.

Die Atmosphäre mit ihrem Gehalt an Wärme, Wasser, Kohlensäuere und Ammoniak strömt also rastlos in das Erdreich, namentlich in der Oberkrume ab, und die Erde hat, wie jeder poröse Körper, die Begierde und das Vermögen, die Wärme und jene Atmosphärilien in ihren Poren zu verdichten. Da nun aber bei jedem Verdichtungsact Wärme frei wird, so wird durch die Verdichtung der Atmosphärilien der Boden erwärmt, und da zugleich die Atmosphärilien im Verein mit der Wärme die gewichtigsten Arbeitskräfte der Natur vorstellen, namentlich auch alle chemischen Processe im Boden, sowie die Lockerung des letzteren hauptsächlich vermitteln, — ferner, da jene Atmosphärilien, wie alle Analysen bestätigen, dem Volumen nach auch die Hauptbestandtheile unseres Stallmistes bilden, also die wichtigsten Nährstoffe der Pflanzen und Dungkräfte des Bodens sind, so leuchtet ein:

wie wichtig es sein müsse, durch die Kulturwege das Kulturland bei der Aufsaugung und Verdichtung der Atmosphärilien kräftigst zu unterstützen, — denn es ist doch nichts natürlicher, als zunächst auf den Urquell jener Nähr- und Dungstoffe, beziehungsweise Arbeitskräfte, zurück zu greifen und denselben so umfangreich wie möglich auszunutzen.

Auf dieser reichen Verdichtung von Luft, Wärme und Feuchtigkeit — und somit auch von Kohlensäure und Ammoniak — beziehungsweise auf der hierbei gesteigerten naturgemässen Bodenwärme, — beruht nun offenbar die durchgreifende und nachhaltige Befruchtung des Bodens, das kräftigste Gedeihen der eingebauten Kulturpflanzen; — dieser Verdichtungsact ist die Grundbedingung der normalen Gahre des Bodens, ohne deren Eintritt sich nie ein gedeihliches Pflanzenleben entwickelt. Da nun dieses Verdichtungsvermögen von dem Grade der Porosität und letztere von der regelrechten Lockerung des Bodens, sowie von seiner längeren Lagerung in diesem gelockerten Zustande abhängt, so geht daraus klar hervor, dass, wie schon erwähnt, die Hauptaufgabe aller Feldarbeiten dahin gehen müsse, diesen Verdichtungsact möglichst zu fördern und nicht, wie dies zur Zeit meist geschieht, fortwährend zu stören. Denn je mehr dieser Act unterstützt wird, desto mehr wird der Boden den Pflanzen eine warme. gesunde Wohnstätte, eine reiche Vorrathskammer und einen trefflichen Herd für die Zubereitung der Nahrung darbieten.

In Anbetracht alles dessen ist es daher für die Praxis **unbedingt** erforderlich, diesem Moment diejenige Beachtung bei der Feldarbeit zu Theil werden zu lassen, die er thatsächlich verdient und ist dieses Moment denn auch die Basis der Vorschläge für das Correctiv der zur Zeit üblichen Feldbestellungsmethode in dem „Praktischen Ackerbau“ des Herrn von Rosenberg-Lipinsky, das Beste, was bis jetzt über Bodenbearbeitung geschrieben worden ist. —

Mit dem Namen physikalische Bodeneigenschaften bezeichnet man demnach einen Zustand des Bodens, welcher abhängig ist von dessen Mischung (mechanischer und chemischer) und der im Zusammenhange steht mit dem Gedeihen der Pflanzen.

Allerdings wird die Vegetationskraft vorzugsweise durch das Klima und die Witterungsverhältnisse in den Hauptperioden der

Pflanzenentwicklung geregelt und diesen Grossmächten gegenüber steht der Landwirth machtlos da. Es eröffnet sich indess seiner Thätigkeit und Einsicht auch in dieser Beziehung ein weites Feld, um durch geeignete Kulturwege diejenigen Mängel durchgreifend zu verbessern, deren Correctiv erfahrungsmässig den Boden zu einer gesunden Wohnstätte etc. für das Pflanzenleben umzubilden im Stande ist. Und indem der Landwirth zu diesem Correctiv greift, wird es ihm in den meisten Fällen gelingen, einerseits die sahädlichen Einflüsse der Witterung in ihrer Einwirkung auf den Boden und das Pflanzenleben wesentlich abzuschwächen, andererseits den Segen einer günstigen Witterung bedeutend zu verschärfen.

Was z. B. die in unserem Klima **so wichtige Erwärmung** des Bodens anbelangt, so hat, wie gesagt, zwar der Landwirth weder das naturgemässe Klima der Gegend, noch die Zufuhren von Wärme durch den Sonnenstrahl für seine Flur an und für sich in der Hand, sondern er muss sich mit den Gaben begnügen, welche in dieser Beziehung ihm die gütige Natur alljährlich spendet. Demungeachtet eröffnen sich auch dem Landwirthe innerhalb der bezeichneten Grenze so viel Mittel nnd Wege, die Natur in ihrem Erwärmungsgeschäft zu unterstützen, dass es nur darauf ankommt, diese Mittel und Wege sachgemäss und kräftigst zu ergreifen, statt ihnen, wie dies leider zum grossen Schaden des Einzelnen, wie der gesammten Nationalwohlfahrt recht oft der Fall ist, — mehr oder weniger den Rücken zu kehren! —

Diese Hilfsmittel sind: gründliche und schnelle Ableitung alles überflüssigen Wassers in den Untergrund, — peinliche Vermeidung jeder zähen oder wohl gar nassen Bearbeitung des Bodens, — sachgemässe Verhütung des Erhärtens der Ackerkrume durch fleissige Lockerung derselben, ohne einen pulverigen Zustand herbeizuführen, — ein den Bodenverhältnissen entsprechendes Tiefpflügen bei schmaler Pflugfurche, — reichliche und häufige Düngung mit Stallmist in unverrottetem Zustande, — Beschattung der Brachen mit üppiger Pflanzendecke, — Beimischung dunkler Stoffe, als Humus, Moorerde etc.

Was die Beförderung der Einwirkung des Sonnenlichtes auf den Boden anbetrifft, so kann der Landwirth dieselbe hauptsächlich durch möglichste Vermehrung der Bodenoberfläche bewirken.

Hinsichtlich der physikalischen Beschaffenheit bilden — ausser deren Verbesserung durch rationelle Bodenbearbeitung und Entwässerung, — auf den meisten Bodenarten Kalk und Humus ein Correctiv. Sinkt der Kalk- oder Humusgehalt bis zu einem gewissen Grade, so verliert der Boden seine günstige physikalische Beschaffenheit; ebenso nimmt mancher Boden ungünstige physikalische Zustände an, wenn der Humus in zu grosser Menge vorhanden ist.

Durch die mechanische Behandlung des Kulturlandes und in zweiter Reihe durch die Düngung, namentlich mit Stallmist, hat es also der Landwirth in der Hand für die normale Ernährung des Pflanzenbestandes auch in dieser Beziehung zu sorgen, nämlich durch Herrichtung einer gesunden warmen Wohnung nebst einer mit aufnehmbarer Nahrung gefüllten Küche. Alles dies wird hauptsächlich bewirkt durch Verbesserung des physikalischen Verhaltens des Bodens.

In je reicherem und normaleren Grade die Pflanzen, namentlich in ihren ersten Entwicklungsperioden (Keimung, Bestockung), alle diese Bedingungen auf ihrem Standorte vorfinden, desto freudiger und kräftiger werden sie gedeihen. Die Grundbedingung hierbei bleibt, wie gesagt, die **normale** Gahre des Kulturlandes.

Aus obiger Ausführung geht wohl genügend hervor, dass die Erschöpfung der Grundstücke die Gesammtheit aller durch den Entzug von Ernten gestörter oder gänzlich aufgehobener Wachsthumsbedingungen der Pflanzen im Boden umfasst, denn der Zweck der Kultur ist, dem Boden, trotz dieser Erschöpfung, alljährlich, soweit erreichbar, stets gesteigerte Ernten zu entnehmen. Um dies aber zu erreichen, muss dem Landwirth klar gemacht werden, dass er sich nicht nur darum zu kümmern habe, dass die dem Boden durch die Ernten entzogenen Pflanzennährstoffe stets in einer genügenden Höhe im Boden erhalten werden müssen, sondern auch darum, dass die durch den Bau einer Pflanze gesörten anderweitigem Wachsthumsbedingungen, z. B. der dadurch verschlechterte physikalische Zustand des Bodens, wieder ausgeglichen resp. verbessert werden müsse, ehe zum Anbau einer neuen Pflanze geschritten werden dürfe, weil dies sonst mit Vortheil nicht geschehen könne, d. h. weil sonst die, auch genügend vorhandene Nahrung nicht genügend zur Wirkung kommen könne.

Hieraus folgt aber unbestreitbar, dass den äusseren Wachsthumsbedingungen eine bevorzugtere Stellung in der Bodenerschöpfungsfrage eingeräumt werden muss, als dies zur Zeit thatsächlich geschieht, wo man sich in der Regel mit der beliebten Phrase hilft:

„Die äusseren Wachsthumsbedingungen als gleiche vorausgesetzt.“